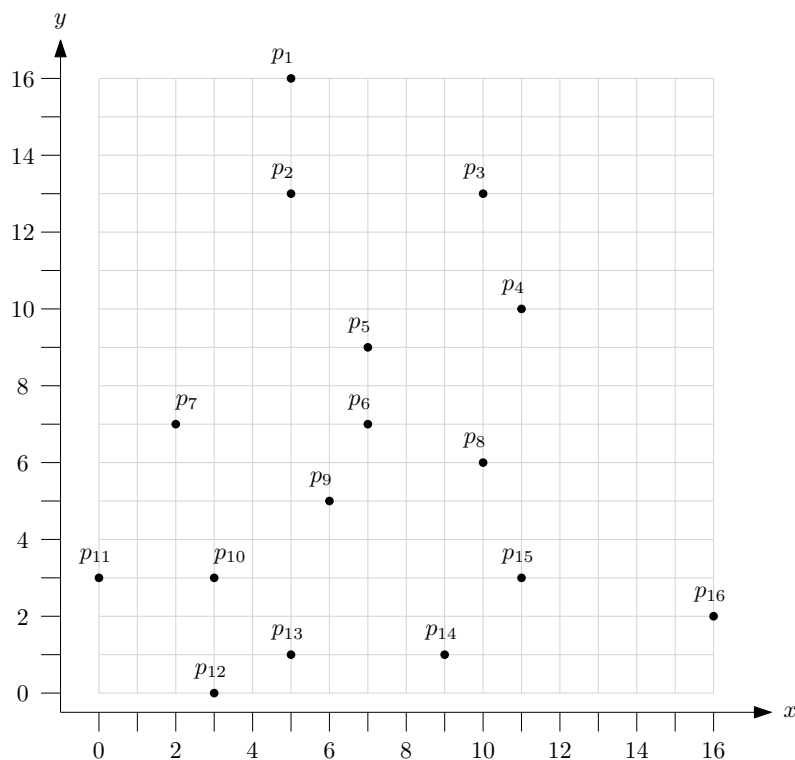


# Übungsblatt 1

Besprechung des Blattes am 06.05.

## Präsenzaufgabe 1 (Quadtrees):

Betrachte folgende Punktmenge  $P$  aus der nachstehenden Abbildung.



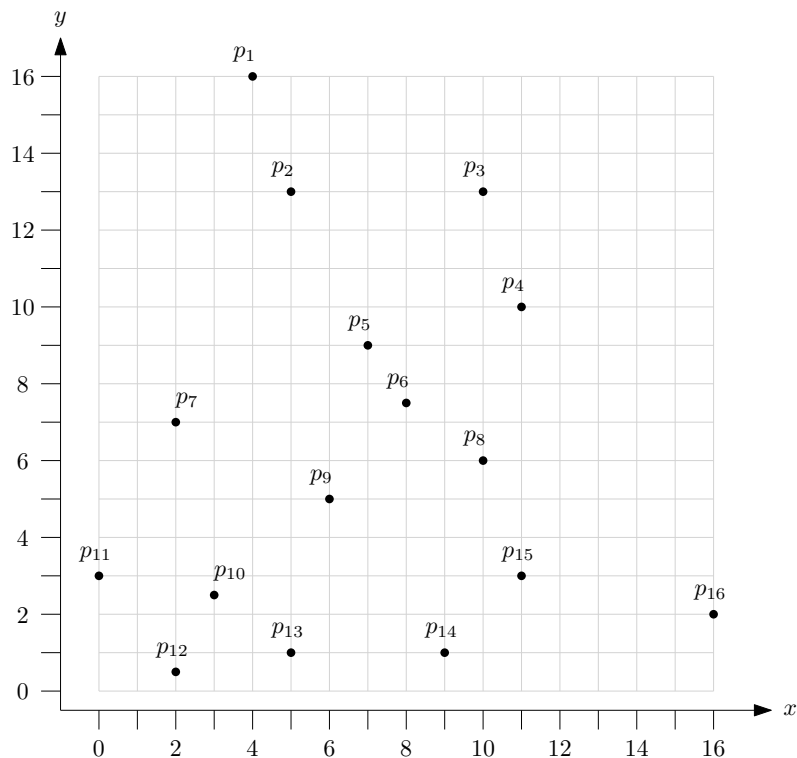
- a) Zeichne den zu  $P$  gehörigen Quadtree und gib den hierarchischen Baum an. Liegt zu einem Zeitpunkt ein Punkt auf einer horizontalen (vertikalen) Linie, gehört dieser zum Bereich darunter (links) von der Linie.

Die Kinder des Baumes (von links nach recht) entsprechen dabei der Reihenfolge der Boxen oben-links, oben-rechts, unten-links und unten-rechts.

- b) Führe eine Range-Query mit dem Rechteck  $R := [2, 6] \times [6, 14]$  aus. Zeichne einen separaten Suchbaum äquivalent zum Quadtree auf und markiere dabei, welche Kinder eines Knotens nicht weiter betrachtet werden. Gib anschließend alle Punkte an, die in  $R$  liegen.

### Präsenzaufgabe 2 (kD-Tree):

Betrachte folgende Punktmenge  $P$  aus der nachstehenden Abbildung.



- a) Zeichne den zu  $P$  gehörigen kD-Tree. Beschrifte dabei die trennenden Linien und gib den zugehörigen Baum an. Ein Punkt auf einer horizontalen (vertikalen) Linie gehört zum Bereich darunter (links) von der Linie.

Die Kinder eines Knotens im kD-Tree sind dabei entsprechend zu ordnen: Das linke (rechte) Kind entspricht dem linken/unteren (rechten/oberen) Bereich der trennenden Linie.

- b) Führe eine Range-Query mit dem Rechteck  $R := [4, 11] \times [4, 11]$  aus. Zeichne einen separaten Suchbaum auf und markiere dabei, welche Kinder eines Knotens nicht weiter betrachtet werden. Gib anschließend alle Punkte an, die in  $R$  liegen.

### Präsenzaufgabe 3 (Laufzeit kD-Trees):

Wir haben gezeigt, dass Range-Queries in kD-Trees in Zeit  $O(\sqrt{n} + k)$  gelöst werden kann.

Zeige, dass die Range-Query im Worst-Case  $\Omega(\sqrt{n})$  mit  $k \notin \Omega(\sqrt{n})$  Zeit benötigt. Gib dazu eine Familie von Punkt Mengen mit  $n$  Punkten in allgemeiner Lage<sup>1</sup> an, sodass für mind. ein Rechteck  $\Omega(\sqrt{n})$  Knoten im Suchbaum betrachtet werden müssen.

<sup>1</sup>Allgemeine Lage heißt hier, dass keine kollinearen Punkte auftreten.